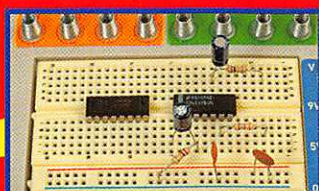
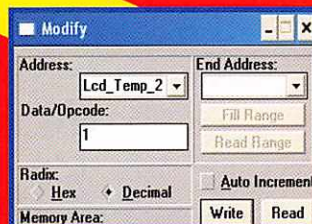
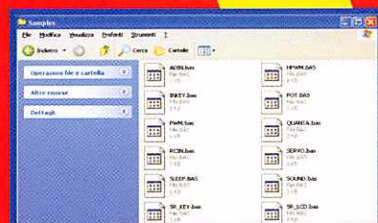
...e costruisci il tuo LABORATORIO DIGITALE

6,90 €

66

HARDWARE

DIGITALE DI BASE

MICROCONTROLLER

DIGITALE AVANZATO

TOTALMENTE PROGRAMMABILE!!!

9 771824 363008 41066

Peruzzo & C.

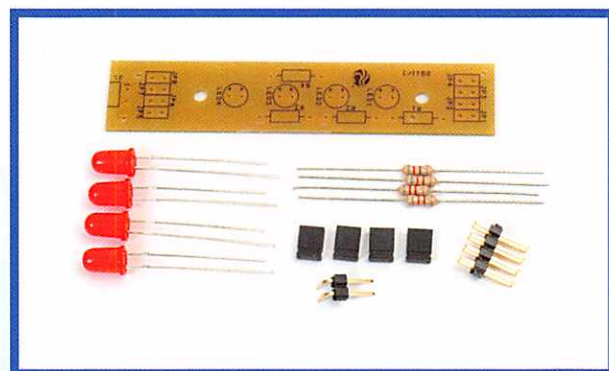
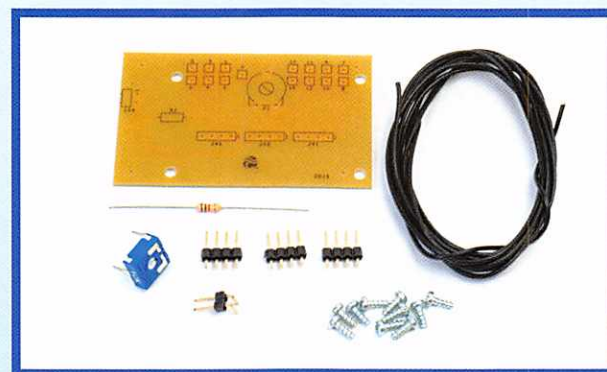
Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP S.n.c.
Pianificazione tecnica
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, Tel. 02/242021, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1738 del 26/05/2004. Spedizione in abbonamento postale gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963. Stampa: Grafiche Porpora s.r.l., Cernusco S/N (MI). Distribuzione SO.DI.P. S.p.A., Cinisello Balsamo (MI).

"ELETTRONICA DIGITALE"
si compone di
70 fascicoli settimanali
da suddividere
in 2 raccoglitori.

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI. Per ulteriori informazioni, telefonare dal lunedì al venerdì ore 9.30-12.30 all'ufficio arretrati tel. 02/242021. Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione € 3,10 per pacco. Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di € 25,82 e non superiore a € 51,65, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a € 6,20. La spesa sarà di € 9,81 da € 51,65 a € 103,29; di € 12,39 da € 103,29 a € 154,94; di € 14,98 da € 154,94 a € 206,58; di € 16,53 da € 206,58 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di € 0,52, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera. IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

IN REGALO in questo fascicolo

- 1 Scheda DG11r1
- 4 LED rossi
- 1 Connettore da c.s. maschio, diritto, da 2x4 vie
- 1 Connettore da c.s. maschio, a 90°, a 2 vie
- 4 Resistenze da 820 Ohm 5% 1/4 W
- 4 Ponticelli isolati neri

IN REGALO nel prossimo fascicolo

- 1 Scheda DG14
- 3 Connettori da c.s. diritti maschi a 4 vie
- 1 Potenziometro di regolazione, verticale, da 10 K
- 1 Resistenza da 10 K 5% 1/4 W
- 1 Connettore da c.s. a 90°, maschio a 2 vie
- 10 Viti
- 1 Pezzo di filo nero flessibile

COME RACCOGLIERE E SUDDIVIDERE L'OPERA NELLE 4 SEZIONI

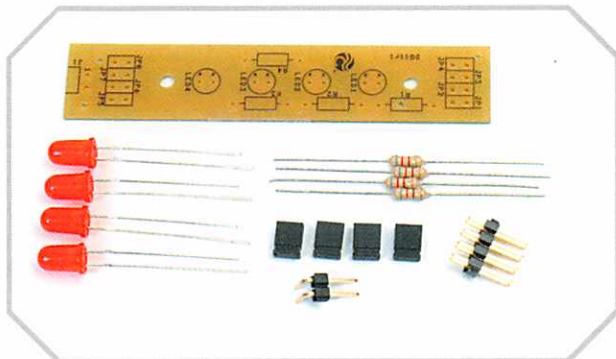
L'Opera è composta da 4 sezioni identificabili dalle fasce colorate, come indicato sotto. Le schede di ciascun fascicolo andranno suddivise nelle sezioni indicate e raccolte nell'apposito raccoglitore, che troverai presto in edicola. Per il momento, ti consigliamo di suddividere le sezioni in altrettante cartellette, in attesa di poterle collocare nel raccoglitore. A prima vista, alcuni numeri di pagina ti potranno sembrare ripetuti o sbagliati. Non è così: ciascuno fa parte di sezioni differenti e rispecchia l'ordine secondo cui raccogliere le schede. **Per eventuali domande di tipo tecnico scrivere al seguente indirizzo e-mail:** elettronicadigitale@microrobots.it

Hardware Montaggio e prove del laboratorio

Digitale di base Esercizi con i circuiti digitali

Digitale avanzato Esercizi con i circuiti sequenziali

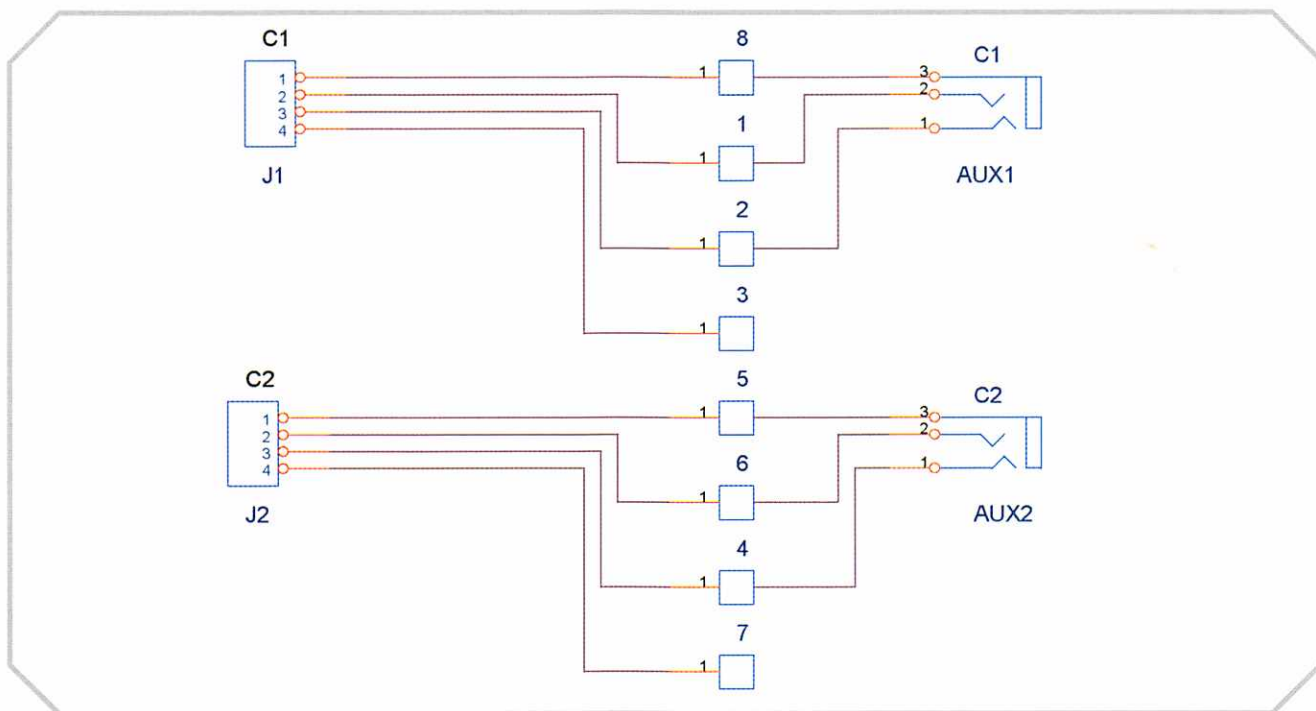
Microcontroller Esercizi con i microcontroller

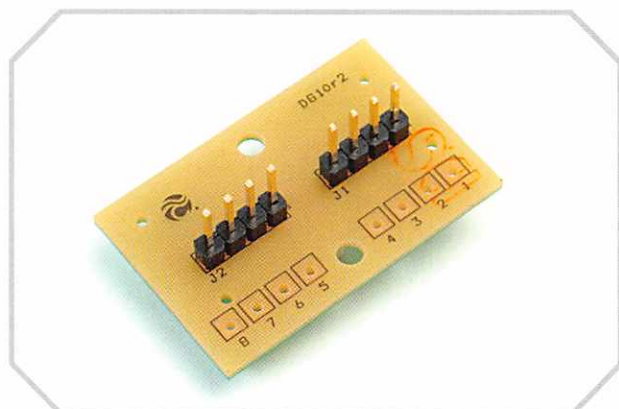
Connettori ausiliari e matrice dei LED

Componenti allegati a questo fascicolo.

Connettori ausiliari C1 e C2.

Con questo fascicolo viene fornito il materiale necessario per completare il quarto modulo della matrice dei LED. Ricordate che uno dei connettori è già stato fornito con il fascicolo 57. Si monterà e si installerà la scheda DG10, corrispondente ai connettori ausiliari C1 e C2, si realizzerà anche la stessa operazione con la scheda DG11 ora fornita.

Connettori ausiliari

I connettori ausiliari C1 e C2 si utilizzano per facilitare i collegamenti di strumenti e accessori audio che utilizzano connettori concentrici per femmine tipo jack, questo tipo di connettore è molto utilizzato nelle schede audio dei computer e negli altoparlanti e microfoni che si collegano a esse. Il collegamento tra i connettori circolari e il resto del laboratorio si

Schema elettrico.

Vista interna dei connettori C1 e C2.

Scheda DG10 completata.

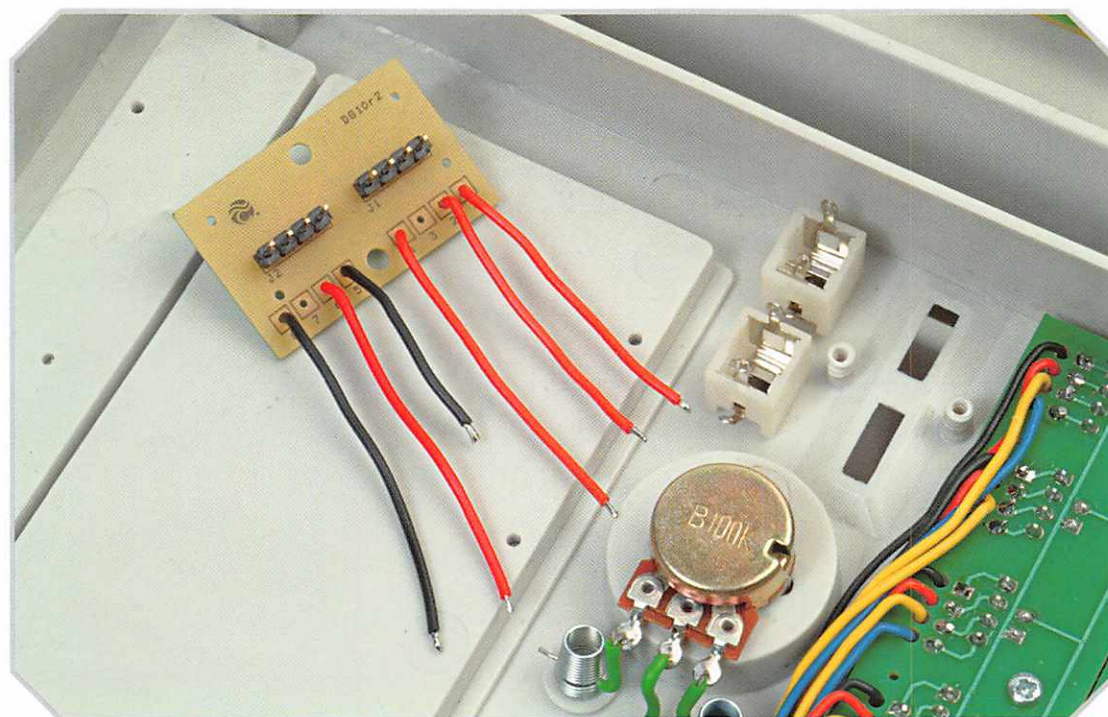
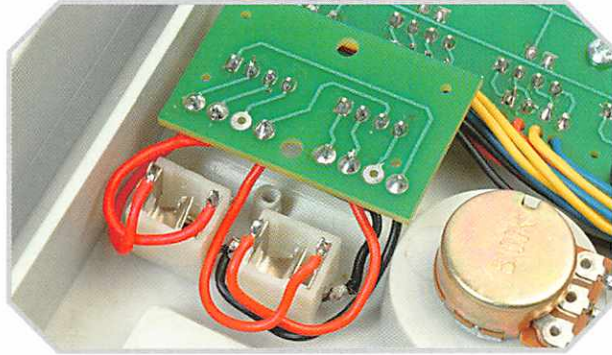
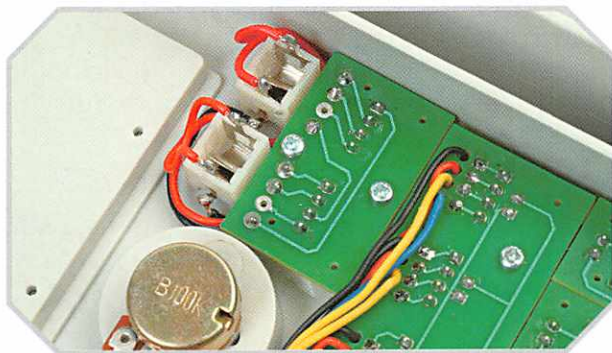
realizza tramite dei connettori maschi diritti a quattro vie siglati anche loro come C1 e C2, utilizzando dei cavetti terminati su connettori a quattro vie e il sistema di collegamento del laboratorio. Questi connettori sono del tipo jack stereo da 3,5 millimetri e si inseriscono nei due fori circolari siglati come C1 e C2. La loro sede è piuttosto precisa e questo facilita il montaggio impedendo la rotazione e mantenendoli ben fissati; dopo averli inseriti avviteremo i due controdadi di fissaggio.

Montaggio della scheda DG10

Il montaggio di questa scheda è semplice, dato che è sufficiente saldare i due connettori con i terminali diritti maschi a quattro vie, con l'unica precauzione di farli rimanere perpendicolari al circuito stampato.

Collegamenti di DG10

Il collegamento di questa scheda si esegue seguendo lo schema elettrico. Osservate i terminali 3 e 7 non sono utilizzati e quelli siglati con 8 e 5 corrispondono alla massa.

I connettori 8 e 5 si collegano con un filo nero da 5 e da 3 cm di lunghezza rispettivamente, mentre i connettori 1, 2, 6 e 4 si collegano con un filo di colore rosso da 4,5 cm di lun-

Scheda DG10 con i suoi fili.

Dettagli del collegamento.

Scheda DG10 installata.

ghezza per i primi due, e da 5 cm per gli ultimi. Dopo aver saldato questi fili, avvicineremo la scheda alla sua posizione definitiva e li salderemo ai connettori nel modo che possiamo vedere nelle fotografie.

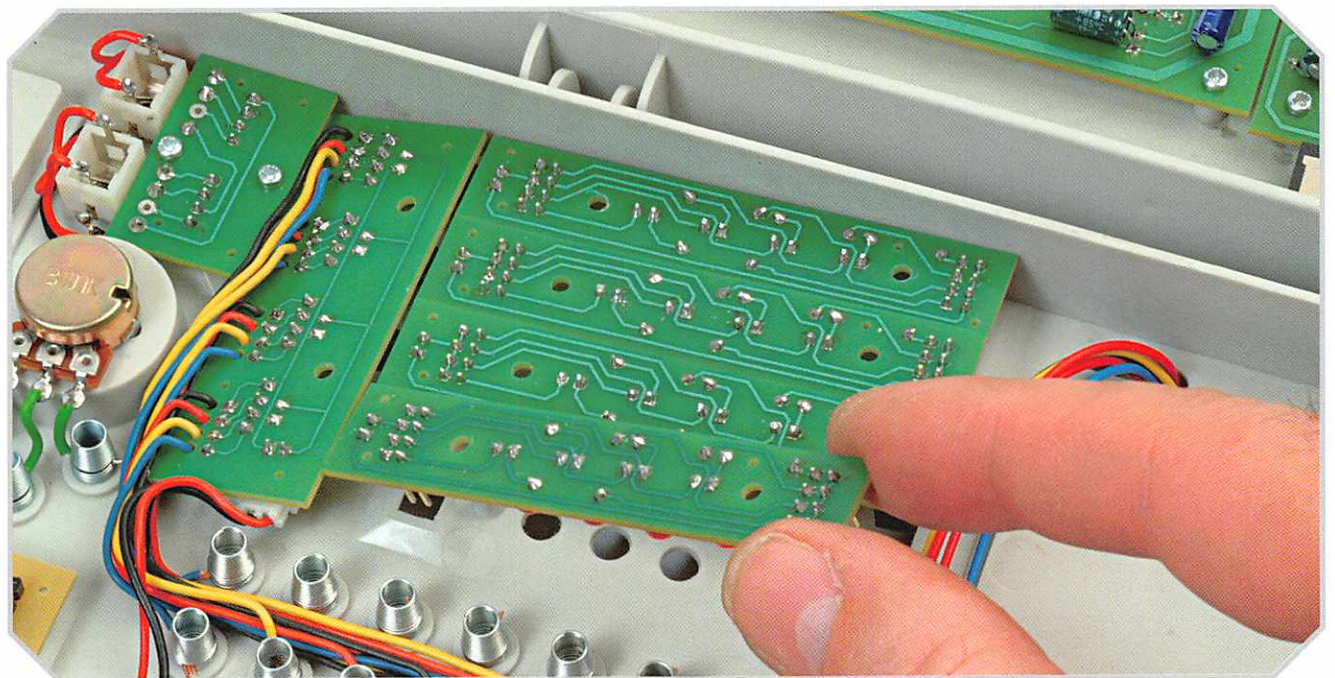
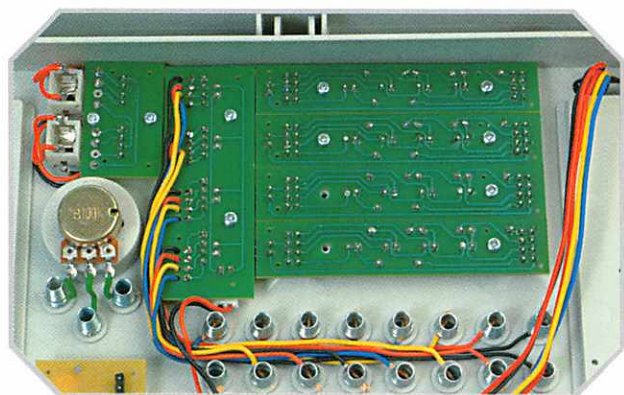
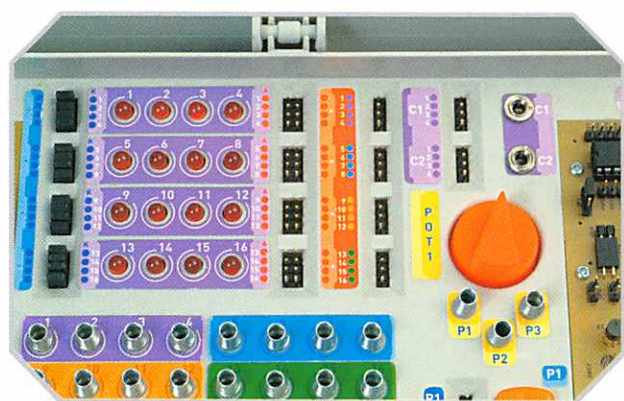
Installazione della scheda

I due connettori maschi a quattro vie della scheda devono rimanere centrati nelle due sedi rettangolari predisposte nel pannello frontale, siglate come C1 e C2. In questo modo, guardando dalla parte interna, rimarranno allineati i fori della scheda e le due colonne dove si fisseranno le due viti che sono già state fornite.

Quarta scheda dei LED

Il montaggio dei componenti sulla scheda DG11, che è identica alle precedenti, è già stato spiegato in precedenza, quindi non lo ripeteremo.

Matrice dei LED

Con questa quarta scheda DG11 possiamo terminare il montaggio della matrice dei LED. Il montaggio si eseguirà nel modo seguente: scolleghiamo tutti i tipi di alimentazione, to-

Inserimento della quarta scheda DG11.

Scheda della matrice dei LED.

Vista della matrice dei LED dall'esterno.

gliendo anche le pile, rimuoviamo tutte le viti delle schede DG11 installate e quelle della DG12, solleviamo l'insieme inclinandolo a partire dalla scheda DG12 e alzando la parte più lontana dalla scheda, in modo che questa si sollevi meno e permetta che i LED fuoriescano dalle loro sedi.

In questo modo faciliteremo il collegamento della scheda DG11 sul connettore rimasto libero della DG12. Infine abbasseremo tutto l'insieme verificando che i 16 LED fuoriescano così come i loro connettori.

È conveniente inserire qualche ponticello per facilitare la centratura dei connettori nei fori del pannello.

Inseriremo le due viti della scheda DG12, le quattro delle schede DG11 dal lato più lontano dalla DG12, e le due dal lato più vicino, in quanto devono essere ancora fornite due viti.

Prova

La prova si esegue nel modo spiegato a suo tempo. Per iniziare si tolgono tutti i ponticelli degli anodi e dei catodi e si collega l'alimentazione, solo i 5 volt.

Si inseriscono i ponticelli corrispondenti all'anodo e al catodo del LED 1, il quale si deve illuminare. Sposteremo successivamente i ponticelli da LED in LED fino ad arrivare al 16, verificando così il funzionamento di tutti.

Vista generale del laboratorio.

Prova degli altoparlanti multimediali

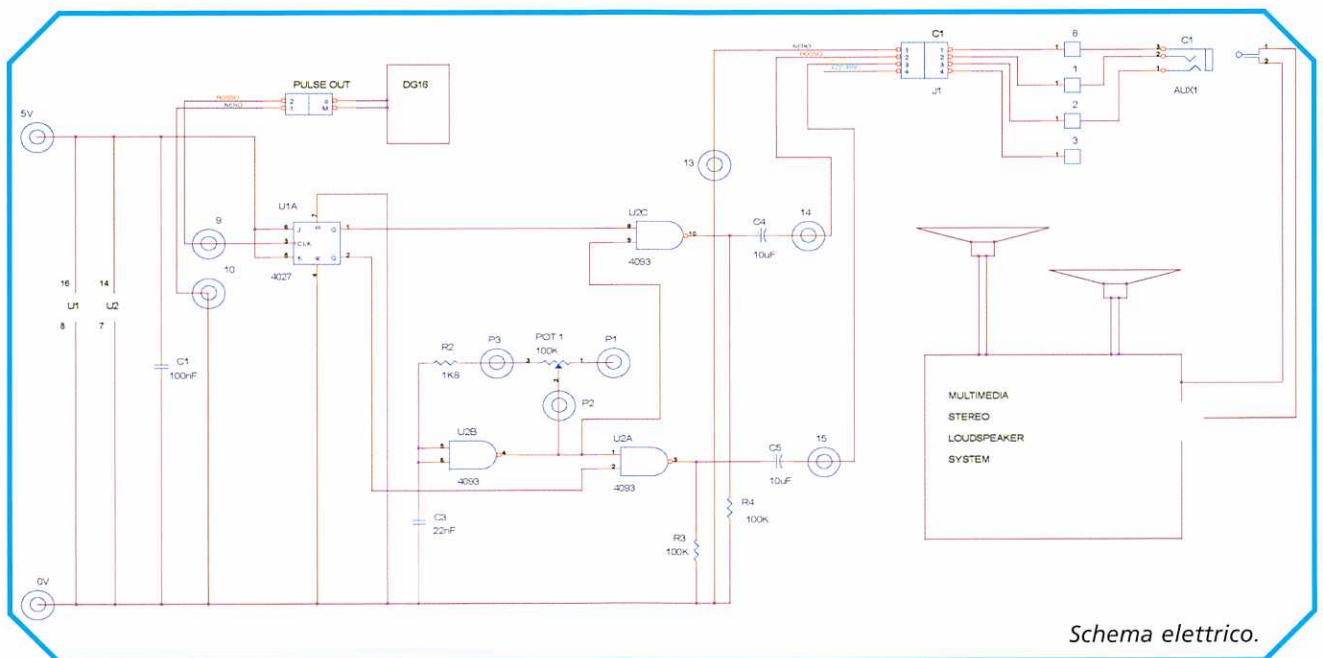
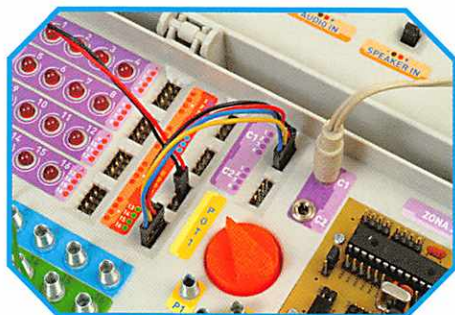
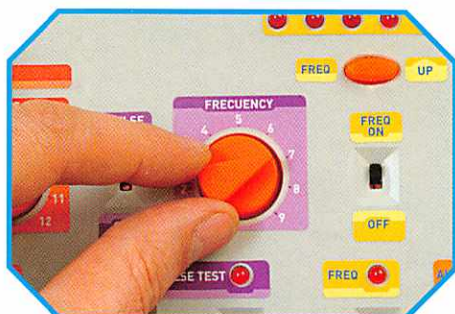
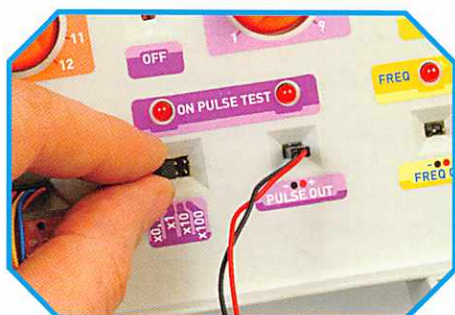
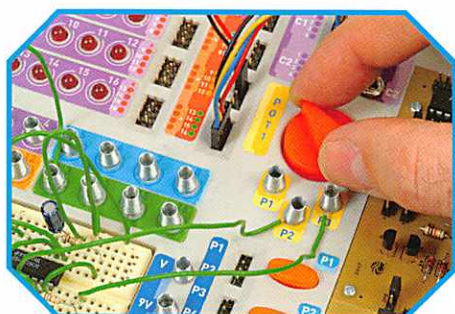
Con questo circuito mostriamo uno dei possibili utilizzi dei connettori ausiliari: la verifica di altoparlanti multimediali amplificati.

Il circuito

Se osserviamo lo schema, in particolare la porta U2B, possiamo vedere che viene utilizzata per costruire un oscillatore astabile la cui frequenza si può modificare azionando il comando del potenziometro POT 1. L'uscita di questo oscillatore è portata alle due porte NAND U2A e U2C; a loro volta l'uscita di ognuna di esse — attraverso un condensatore — alle molle 14 e 15, e da queste, mediante un sistema di collegamenti del laboratorio, fino a C1, dove si monterà un connettore audio circolare stereo come quelli abitualmente utilizzati negli ingressi e nelle uscite delle schede audio dei PC e degli altoparlanti multimediali.

Continuando nello studio del circuito troviamo il bistabile tipo T, formato da uno dei bistabili del 4027, l'U1A. Questo bistabile ha due uscite opposte, ovvero quando una è a livello basso l'altra è a livello alto. Il livello di queste uscite cambia al ritmo degli impulsi ricevuti tramite il clock di ingresso, il terminale 3, che a sua volta, li riceve dal generatore di impulsi. Ognuna delle due uscite è utilizzata per abilitare una delle porte U2A e U2C alternativamente, in modo che il suono passi tramite il connettore a uno o all'altro canale del sistema stereo che vogliamo provare.

Componenti sulla scheda Bread Board.

Collegamenti attorno alla scheda.

Schema elettrico.

Collegamento degli altoparlanti multimediali.

Collegamento del generatore di impulsi.

Dettaglio del montaggio.

Con POT 1 si cambia la frequenza del suono.

Vista completa dell'esperimento.

Montaggio

Il montaggio da eseguire sulla scheda Bread Board è semplice in quanto utilizza pochi componenti. Il generatore di impulsi si collega tramite un cavetto a due conduttori tra l'uscita PULSE OUT e i connettori corrispondenti alle molle 9 e 10. Il connettore maschio C1 a quattro vie si collega con un cavetto terminato su due connettori a quattro contatti inserito su questo connettore e quello corrispondente alle molle dalla 13 alla 16, anche se si utilizzano soltanto le prime tre, e infine il sistema di altoparlanti amplificati si collega con il suo connettore al jack circolare siglato con C1 sul pannello principale del laboratorio. È necessario verificare che si tratti di un connettore stereo. Questo circuito si alimenta a 5 volt e l'uscita manca di componente continua, dato che viene eliminata inserendo i condensatori C4 e C5.

Funzionamento

Dopo aver verificato tutti i collegamenti si posiziona il comando del potenziometro POT 1 e quello del generatore di impulsi all'incirca a metà della loro corsa e si inserisce un ponticello sul generatore di impulsi in una qualsiasi delle sue quattro posizioni. Il volume dello strumento da provare deve essere molto basso all'inizio della prova, e il commutatore PULSE deve essere su ON in modo che riceva alimentazione.

Dobbiamo udire un suono alternato su ogni altoparlante la cui frequenza si regola con POT 1. La cadenza con cui cambia il suono da un altoparlante all'altro si apprezzerà tanto meglio quanto più bassa sarà la frequenza del generatore di impulsi, provate a ruotare il comando di questo generatore e a cambiare la posizione del ponticello.

LISTA DEI COMPONENTI

U1	Circuito integrato 4027
U2	Circuito integrato 4093
R2	Resistenza 1K8 (marrone, grigio, rosso)
R3	Resistenza 100 K (marrone, nero, giallo)
C1	Condensatore 100 nF
C3	Condensatore 22 nF
C4, C5	Condensatore 10 µF elettrolitico

Primo programma con il PICBASIC PLUS LITE

Dopo aver analizzato separatamente il software PicBasic Plus Lite e la struttura di programmazione di questo ambiente, li uniremo studiandoli attraverso i programmi di esempio che sono allegati al software stesso.

Esercizi di esempio

All'interno della cartella che crea il programma PicBasic Plus Lite durante l'installazione, esiste una directory chiamata "Samples" dove potremo trovare alcuni programmi di esempio. I file di codice o programmi realizzati con questo software hanno come estensione ".bas". Quando salviamo un codice realizzato in questo ambiente di programmazione il file avrà l'estensione ".bas", ma se lo compiliamo viene creata una serie di file che abbiamo già visto altre volte: in assembler, in codice macchina, ecc.

Nella figura possiamo verificare che i file si trovano nella cartella "Samples" e hanno nomi che ci permettono di capire a cosa sono riferiti senza doverli aprire e vederne il contenuto.

Cartella "Samples", dove troveremo gli esercizi di esempio.

Carichiamo un esempio sul PicBasic Plus Lite

Con il programma PicBasic Plus Lite aperto selezioniamo l'opzione Open nella barra degli strumenti o dal menù File. Facendo questo appare una finestra in cui è riportato il contenuto della cartella "Samples". Scegliete il primo dei file "ADIN.bas" e caricatelo. Adesso nell'editor è stato caricato il programma selezionato e possiamo vedere che nella prima linea viene spiegato, mediante un commento, ciò che esegue il programma. Questo programma legge il valore analogico che ha il pin 0 della porta A e lo visualizza.

Selezionando l'opzione Open appare questa finestra.

```
PICBASIC PLUS LITE V1.10 - C:\Programmi\PBPLUS_LITE\Samples\ADIN.bas
File Edit Compile Options Help

' Read channel 0 of on-board ADC and display the results
        Device 16F877                       ' Choose the 16F877
        Declare XTAL 20                     ' We'll use a 20MHz Xtal
        Declare Rsout_Pin   PortB.0         ' Serial out pin is PortB bit-0
        Declare ADIN_TAD    FRC             ' Choose the RC osc for ADC samples
        Declare ADIN_STIME  100             ' Allow 100us for charge time
        Dim Raw         as Word
        Dim Value       as Word
        Dim Volts       as Byte
        Dim Millivolts  as Word
        Rsout Cls                           ' Clear the serial LCD
        TrisA.0 = 1                         ' Setup bit-0 of PortA as an input
        ADCON1 = %10000000          ' Right justified result in ADRESL and ADRESH
Again:  Raw = ADIN 0                        ' Read the ADC
        Rsout at 2,1,"RAW= ",@Raw,"   "     ' Display the RAW data
        Value = 489 *(Raw / 10)             ' Quantasize the result
        Volts = Value / 10000
        Millivolts=(Value // 10000) / 100
        Rsout at 1,1,dec1 Volts,".",dec2 Millivolts,"V " ' Display the result
        Goto Again                          ' Do it forever
```

Carichiamo il programma "ADIN.bas".

Il programma ha una struttura familiare. Dopo il commento di inizio selezioniamo il PIC con cui vogliamo lavorare (16F877) e definiamo la frequenza con la quale funzionerà il microcontroller (20 MHz). Proseguiamo definendo i dispositivi esterni configurando il pin 0 della porta B come pin di uscita seriale verso l'LCD, l'oscillatore con cui lavorerà il convertitore analogico-digitale (RC) e impostando un tempo di carica al convertitore di 100 µs .

Continuiamo dichiarando le variabili che utilizzeremo all'interno del programma. In Raw verrà registrato il valore di ingresso, in Value convertiremo questo valore, in Volts scriveremo il valore in Volt e in Millivolts il valore in millivolt. Come vedremo, dichiarando le variabili si definisce anche il tipo o la dimensione delle stesse (bit, byte o word).

Create le variabili dovremo definire come ingressi o uscite i pin delle porte del PIC che utilizzeremo. Come abbiamo già visto, possiamo fare questo utilizzando l'istruzione DEFINE o direttamente assegnando un valore logico (0 o 1) al bit equivalente del registro associato TRISx. All'interno del programma che stiamo considerando viene fatto direttamente mediante l'istruzione "TrisA.0=1". È necessario configurare anche il registro ADCON1 per fare in modo che questo pin, definito come ingresso, sia di tipo analogico. Il ciclo che deve acquisire il valore dell'ingresso e mandarlo all'LCD in modo che lo visualizzi, inizia a partire dall'etichetta "Again". Si assegna alla prima variabile la lettura del pin di ingresso, lo visualizziamo e vediamo le operazioni sul valore per convertirlo in volt e millivolt e visualizziamo i risultati. Infine, saltiamo all'etichetta e ripetiamo il ciclo.

Conversione da Basic in Assembler.

Istruzioni

I programmi in Basic fanno in modo molto semplice ciò che

	Bit	Byte	Word
	1 bit	8 bit	16 bit
Raw		X	X
Value			X
Volts		X	
Millivolts			X

Tipo di variabili.

PICBASIC PLUS Manual - Microsoft Internet Explorer

5.62. RSOUT

Syntax: RSOUT *Item* { , *Item*... }

Overview: Send one or more *Items* to a predetermined pin at a predetermined baud rate in standard asynchronous format using 8 data bits, no parity and 1 stop bit (8N1). The pin is automatically made an output.

Operators: *Item* may be a constant, variable, expression, or string list.
There are no operators as such, instead there are *modifiers*. For example, if an at sign '@' precedes an *Item*, the ASCII representation for each digit is transmitted.

The modifiers are listed below: -

Modifier	Operation
AT ypos , xpos	Position the cursor on the LCD
BIN{1..16}	Send binary digits
CLS	Clear the LCD (also creates a 30ms delay)
DEC{1..5}	Send decimal digits
HEX{1..4}	Send hexadecimal digits
REP c\n	Send character c repeated n times

The numbers after the BIN, DEC, and HEX modifiers are optional. If they are omitted, then the default is all the digits that make up the value will be transmitted.

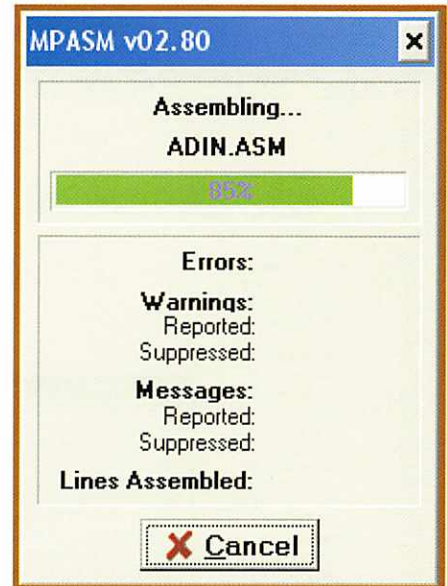
Aiuto del PicBasic Plus Lite.

```
- PICBASIC PLUS LITE V1.10 -   C:\Programmi\PBPLUS_LITE\Samples\ADIN.bas

' Read channel 0 of on-board ADC and display the results
        Device 16F877                         ' Choose the 16F877
        Declare XTAL 20                       ' We'll use a 20MHz Xtal
        Declare Rsout_Pin   PortB.0           ' Serial out pin is PortB bit-0
        Declare ADIN_TAD    FRC               ' Choose the RC osc for ADC samples
        Declare ADIN_STIME  100               ' Allow 100us for charge time
        Dim Raw         as Word
        Dim Value       as Word
        Dim Volts       as Byte
        Dim Millivolts  as Word
        Rsout Cls                             ' Clear the serial LCD
        TrisA.0 = 1                           ' Setup bit-0 of PortA as an input
        ADCON1 = %10000000          ' Right justified result in ADRESL and ADRESH
Again:  Raw = ADIN 0                          ' Read the ADC
        Rsout at 2,1,"RAW= ",@Raw,"    " ' Display the RAW data
        Value = 489 *(Raw / 10)               ' Quantasize the result
        Volts = Value / 10000
        Millivolts=(Value // 10000) / 100
        Rsout at 1,1,dec1 Volts,".",dec2 Millivolts,"V " ' Display the result
        Goto Again                            ' Do it forever

PICBASIC PLUS COMPILED OK.  331 Words used
33 Variables used in the 16F877 from a possible 368
```

RISULTATO DELLA COMPILAZIONE

Il risultato della compilazione è riportato all'interno dell'editor di testo.

in assembler può risultare complicato. Un'istruzione in Basic esegue più operazioni di un'istruzione in assembler.

Osservate ad esempio che in un'istruzione mandiamo il dato sul pin di uscita, inserendo un testo fisso e la variabile da visualizzare, mentre per fare la stessa cosa in assembler avremmo avuto bisogno di molte istruzioni. Nella figura è riportata la conversione eseguita dal programma stesso del file in assembler.

Finestra di stato della compilazione.

Nel manuale di aiuto del programma possiamo vedere come lavorare con le istruzioni di questo ambiente di programmazione, qui viene spiegata l'istruzione e il suo funzionamento e sono riportati esempi di utilizzo. Osservate nella figura il manuale di aiuto nella parte riferita all'istruzione RSOUT.

Compilazione

Per poter vedere la conversione in assembler o in esadecimale (codice macchina) è necessario compilare il programma per fare in modo che generi questi file. Per compilare il programma dobbiamo cliccare sull'apposito pulsante che si trova nella barra degli strumenti o selezionare l'opzione Compile Basic del menù Compile. In questo modo appare una finestra come quella nella figura in cui è riportato lo stato del processo di compilazione. Quando quest'ultimo si conclude, nella parte inferiore della finestra dell'editor o di lavoro appaiono una serie di informazioni relative ai risultati della compilazione e della dimensione del programma.

Se la compilazione è stata eseguita con successo vengono generati i file da essa risultanti,

```
Assembler Listing
;*********************************************
;*          Code Produced by the            *
;* PICBASIC PLUS LITE Compiler. Version 1.10 *
;*********************************************

        #include "ADIN.pbp"

RAW         Equ 59
RAWH        Equ 60
VALUE       Equ 61
VALUEH      Equ 62
VOLTS       Equ 63
MILLIVOLTS  Equ 64
MILLIVOLTSH     Equ 65
        Bs@f BPFH,6
        F@C Cls
        Clr@F BPFH
        #Define TrisA.0 = 1
        Movlw 128
        Mov@wf ADCON1
AGAIN   R@B
        Clrw
        F@C rd@ad
        Mov@wf RAW
        Mov@fw PP7H
        Mov@wf RAWH
        Bs@f BPFH,6
        Movlw 192
        F@C curs
        Movlw 'R'
        F@C Rsout
        Movlw 'A'
        F@C Rsout
```

```
Hex File Listing
0000:006401B9018A28BB17BA30FE205B3001
0008:205B307500A93030287517BA00B230FE
0010:205B0832285B01AD01A715B9300500A6
0018:302700AB3010202830030OAB30E82028
0020:01AB3064202801AB300A2028082C282F
0028:00AA082D00A9082C00A82084082800A8
0030:03A6190311B9082719032839022 61803
0038:000808281D0311B919B90008285A00B8
0040:00AA16831006128330090OAB1003204F
0048:0CAA0BAB28471403204F083828B61803
0050:2854006414062856100628563000O0A9
0058:306628753E301B3A283F006400AE0DAE
```

Finestra del codice in Assembler e in linguaggio macchina.

quindi potremo selezionare nel menù Options la rappresentazione del codice in assembler (ASM) e/o codice macchina (HEX).

Errori più comuni

Nel programma di esempio che abbiamo presentato ovviamente non esiste alcun errore, ma che cosa accade in presenza di qualche errore all'interno del codice? Come possiamo trovare gli errori?

Inseriamo degli errori all'interno del codice per analizzare ciò che succede. Nella figura abbiamo tolto una lettera all'interno del nome di un registro. Notate che la parola cambia di colore, dato che il compilatore cessa di riconoscerla come "speciale". Compilando il programma appare un messaggio in cui il compilatore ci informa che ci sono diversi errori di compilazione (Too many COMPILER ERRORS), però non dice la posizione dell'errore. Se l'errore lo inseriamo nella definizione di una variabile, così come possiamo vedere nella figura a fianco, al momento della compilazione il messaggio ottenuto è diverso. In questo caso il compilatore ci dice il numero della linea in cui è stato rilevato l'errore e che tipo di errore ha trovato. Nella linea 18 manca l'assegnazione del risultato all'operazione, ovvero non è stata definita correttamente la variabile e quindi il risultato dell'operazione si assegna a "Millivolts" e questo nome non è riconosciuto dal compilatore. Provate altri possibili errori per familiarizzare con il programma e con i messaggi del compilatore. Caricate gli altri programmi di esempio ed esercitatevi con essi prima di iniziare a utilizzare questo software per applicazioni più complesse.

Inseriamo un errore nel nome del registro.

```
- PICBASIC PLUS LITE V1.10 - C:\Programmi\PBPLUS_LITE\Samples\ADIN.bas
File Edit Compile Options Help

    ' Read channel 0 of on-board ADC and display the results
            Device 16F877                    ' Choose the 16F877
            Declare XTAL 20                  ' We'll use a 20MHz Xtal
            Declare Rsout_Pin   PortB.0      ' Serial out pin is PortB bit-0
            Declare ADIN_TAD    FRC          ' Choose the RC osc for ADC samples
            Declare ADIN_STIME  100          ' Allow 100us for charge time
            Dim Raw         as Word
            Dim Value       as Word
            Dim Volts       as Byte
            Dim Millivolts  as Wrd
            Rsout Cls                        ' Clear the serial LCD
            TrisA.0 = 1                      ' Setup bit-0 of PortA as an input
            ADCON1 = %10000000       ' Right justified result in ADRESL and ADRESH
    Again:  Raw = ADIN 0                     ' Read the ADC
            Rsout at 2,1,"RAW= ",@Raw,"    " ' Display the RAW data
            Value = 489 *(Raw / 10)          ' Quantasize the result
            Volts = Value / 10000
            Millivolts=(Value // 10000) / 100
            Rsout at 1,1,dec1 Volts,".",dec2 Millivolts,"V " ' Display the result
            Goto Again                       ' Do it forever

Error at Line [18] In file [ADIN.bas] MILLIVOLTS=(VALUE // 10000) / 100   *** Assignment operator '=' missing! ***
  Too many COMPILER ERRORS.
```

Inseriamo un errore nella definizione di una variabile.

Esercizio: visualizzazione di messaggi, il programma (II)

Abbiamo ancora in sospeso la simulazione dell'esercizio di visualizzazione di diversi messaggi "Addio.asm". Anche se non abbiamo ancora il display LCD per provare gli esercizi possiamo simularli e analizzarne la risposta, verificando che il programma risponda all'enunciato iniziale.

Simulazione del programma "Addio.asm"

Abbiamo visto come programmare il PIC per fare in modo che l'LCD visualizzi diversi messaggi sviluppando il codice "Addio.asm" e compilandolo alla ricerca di errori. Ora dobbiamo simularne il funzionamento del programma mediante MPLAB.

Apriamo il progetto "Addio.pjt" e il codice associato per visualizzarlo sul display. Apriremo anche la finestra dei registri speciali e una finestra per vedere i registri più importanti dell'applicazione. Presenteremo la porta B e la variabile Temporale_2 in ASCII, il registro di lavoro, la porta A e la variabile Temporale_1 in binario e le variabili dei temporizzatori in decimale (Delay_Cont, LCD_Temp_1 e LCD_Temp_2). Nella figura potete vedere la finestra che abbiamo descritto.

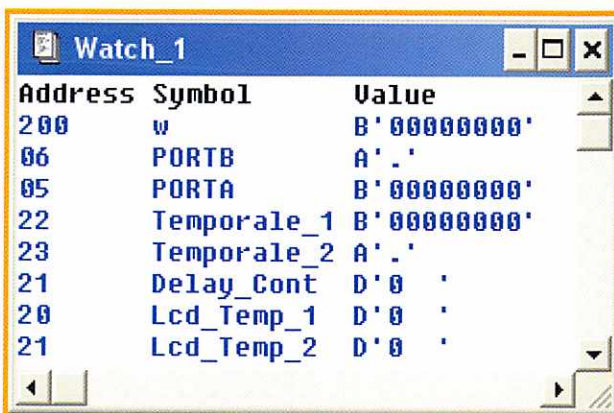
Inizieremo la simulazione passo a passo premendo F7. Come era già successo quando abbiamo simulato il primo esercizio di gestione dell'LCD, quando nel programma principale si esegue la chiamata alla subroutine LCD_INI, si salta alla libreria "lcd_cxx.inc" e si eseguono le sue istruzioni. Per uscire dalla subroutine LCD_DELAY terremo premuto F7 fino a quando le due variabili temporali saranno 0 o apriremo la finestra Modify e cambieremo il valore delle due variabili, come abbiamo fatto nell'esercizio precedente. Ricordate che dobbiamo ripetere questa operazione tre volte.

Dopo che il simulatore è ritornato nel programma principale ed è entrato nell'esecuzione del ciclo (Loop) potremo osservare che la porta B sta spedendo correttamente il primo messaggio (ciao) carattere per carattere. Fatto questo, il programma entra nella routine di temporizzazione del TMR0 e rimane in attesa che il flag del temporizzatore si attivi. Forzeremo questo valore a 1 mediante la finestra Modify, come potete vedere dall'immagine in basso e usciremo dalla routine.

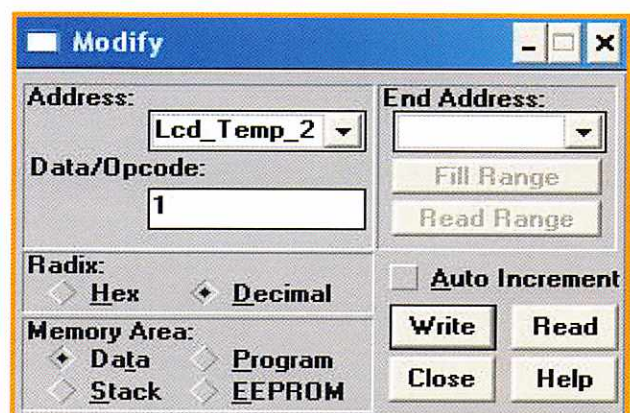
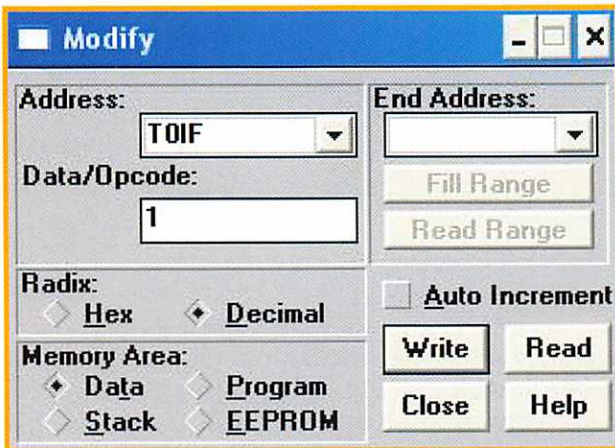
Dopo questa attesa simulata il programma continuerà l'esecuzione visualizzando ora il secondo messaggio (Addio). Terminata questa visualizzazione si entrerà nuovamente nella routine di temporizzazione e dopo esserne usciti, il ciclo si ripeterà dall'inizio.

Abbiamo verificato che il programma fun-

Watch_1

Address	Symbol	Value
200	W	B'00000000'
06	PORTB	A'.'
05	PORTA	B'00000000'
22	Temporale_1	B'00000000'
23	Temporale_2	A'.'
21	Delay_Cont	D'0 '
20	Lcd_Temp_1	D'0 '
21	Lcd_Temp_2	D'0 '

Finestra per visualizzare i registri più importanti.

Modify

Address: Lcd_Temp_2
End Address:
Data/Opcode: 1
Fill Range
Read Range
Radix: Hex Decimal
Auto Increment
Memory Area: Data Program Stack EEPROM
Write Read Close Help

Forziamo il valore delle variabili di temporizzazione.

Forziamo il valore di TOIF per uscire dalla routine.

ziona come ci aspettavamo, quindi dobbiamo solamente verificarne il funzionamento sul laboratorio, eseguendo il corrispondente montaggio hardware.

Modifiche al programma

Prima di affrontare nuovi argomenti di programmazione, lavoriamo sul programma che abbiamo realizzato presentando diverse alternative.

Nuovo messaggio

Nel codice "Addio.asm" si contempla solamente la possibilità di visualizzare due messaggi, ma che modifiche dovremmo eseguire per poter visualizzare più messaggi?

Per visualizzare un messaggio nuovo la prima cosa da fare è inserire questo nella tabella dei messaggi. Mantenendo la struttura dei precedenti, inseriamo un nuovomessaggio, ad esempio con il testo "Allarme". L'immagine nella figura della pagina successiva vi permette di verificare come viene inserito il codice corrispondente al nuovo messaggio nella

MPLAB IDE - C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\ADDIO.PJT

File Project Edit Debug PICSTART Plus Options Tools Window Help

c:\progra~1\mplab\progetti\addio.asm

```
        clrf    TRISB           ;Configura la Porta B come uscita
        movlw   b'00011000'
        movwf   TRISA           ;RA0-RA2 uscite, RA3-RA4 ingressi
        movlw   b'00000110'
        movwf   ADCON1          ;Configuriamo le porte come uscite digitali
        movlw   b'00000111'
        movwf   OPTION_REG      ;Prescaler da 256 per il TMR0
        bcf     STATUS,RP0      ;Seleziona banco 0

        call    LCD_INI         ;Sequenza
        movlw   b'00001100'
        call    LCD_REG         ;Invia is

Loop    movlw   b'00000001'
        call    LCD_REG         ;Cancella
        movlw   Mess_0
        call    Messaggio       ;Visualiz
        movlw   .20
        movwf   Delay_Cont
        call    Delay_var       ;Temporiz
        movlw   b'00000001'
        call    LCD_REG         ;Cancella
        movlw   Mess_1
        call    Messaggio       ;Visualiz
        movlw   .20
        movwf   Delay_Cont
        call    Delay_var       ;Temporiz
```

Special Function Register Win...

```
SFR Name     Hex  Dec  Binary
w            01   1    00000001
tmr0         3C   60   00111100
option_reg   07   7    00000111
pcl          26   38   00100110
pclath       00   0    00000000
status       1F   31   00011111
...
adcon1       06   6    00000110
pcon         00   0    00000000
eedata       00   0    00000000
eeadr        00   0    00000000
eedath       00   0    00000000
```

c:\progra~1\mplab\progetti\lcd_cxx.inc

```
;
LCD_DATO        OFF_COMANDO             ;Disattiva RS (modo comando)
                movwf   PORTB           ;Valore ASCII da portare sulla por
                call    LCD_BUSY        ;Attende che si liberi il LCD
                ON_COMANDO              ;Attiva RS (modo dato).
                goto    LCD_E           ;Genera impulso di E

;**********************************************************************
;LCD_REG: Scrittura di comandi nel LCD. Invia il comando presente in W
                                      sì
LCD_REG         OFF_COMANDO             ;Disattiva RS (modo comando)
                movwf   PORTB           ;Codice di comando.
                call    LCD_BUSY        ;LCD libero?.
                goto    LCD_E           ;Sì. Genera impulso di E.

;**********************************************************************
;LCD_INI: Inizializzando del LCD inviando il comando "Function Set" 3 vo
;con un intervallo di 5 ms. Il LCD si cancella e il cursore va nella prim

                b'00111000'
                LCD_REG                 ;Codice di istruzione
                LCD_DELAY               ;Temporizza
                b'00111000'
                LCD_REG                 ;Codice di istruzione
```

Watch_1

```
Address Symbol       Value
200     w            B'00000001'
06      PORTB        A's'
05      PORTA        B'00000000'
22      Temporale_1  B'01001001'
23      Temporale_2  A'.'
21      Delay_Cont   D'20 '
20      Lcd_Temp_1   D'0 '
21      Lcd_Temp_2   D'20 '
```

Ln 73 Col 1 | 107 | WR | No Wrap | INS | PIC16F870 | pc:0x26 | w:0x01 | --Z DC C | Bk On | Sim | 4 MHz | Proj

MPLAB durante la simulazione.

Modifichiamo la tabella inserendo un nuovo messaggio.

Modifichiamo il programma per far visualizzare il nuovo messaggio.

tabella dei messaggi. Possiamo vedere il nuovo codice evidenziato in azzurro.

Il nuovo messaggio è ora all'interno della tabella ma non abbiamo ancora modificato il programma che visualizza i messaggi. Se andiamo al ciclo di visualizzazione, a partire dall'etichetta Loop possiamo verificare che ogni messaggio che viene visualizzato ha delle istruzioni associate. Queste iniziano con l'istruzione tramite la quale carichiamo sul registro di lavoro il valore '00000001' per chiamare la routine "LCD_REG" in modo da cancellare il display e collocare il cursore nella prima posizione. Il blocco di istruzioni associate a ogni messaggio termina quando chiamiamo la routine di temporizzazione "call Delay_var" per temporizzare i 2 secondi.

Se copiamo questo blocco di istruzioni e lo adattiamo per il nuovo messaggio che vogliamo visualizzare, otterremo la visualizzazione sul display LCD dei nostri tre messaggi.

Notate dove viene inserito il blocco di istruzioni (dopo quelle che corrispondono al secondo messaggio) e come è stato adattato per il nostro messaggio (movlw Mess_2).

Fatto questo, dobbiamo salvare le modifiche che abbiamo realizzato nel programma memorizzandolo con un nome diverso, ad esempio "Addio1.asm". Il passo successivo è compilare il codice per verificare che le modifiche non diano errori.

```
Build Results
Building ADDIO1.HEX...

Compiling ADDIO1.ASM:
Command line: "C:\PROGRA~1\MPLAB\MPASMWIN.EXE /p16F870 /q C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\ADDIO1.ASM"
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\ADDIO1.ASM 90 : Register in operand not in bank 0.  Ensure
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\ADDIO1.ASM 92 : Register in operand not in bank 0.  Ensure
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\ADDIO1.ASM 94 : Register in operand not in bank 0.  Ensure
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\ADDIO1.ASM 96 : Register in operand not in bank 0.  Ensure

Build completed successfully.
```

Risultato della compilazione.

Cambi nella temporizzazione

Immaginate ora di volere che la temporizzazione dei tre messaggi non sia uguale e che il nuovo messaggio si veda la metà del tempo degli altri. Utilizzando la stessa routine potremo temporizzare tra 50 millisecondi e 12,8 secondi. Dovremo semplicemente cambiare il valore della variabile Delay_cont e inserire in essa il fattore da far moltiplicare con i 50 ms di ritardo minimo che genera la subroutine. Se inseriamo 10 invece di 20, che è il valore degli altri due messaggi, otterremo che il nuovo messaggio si visualizzi la metà del tempo degli altri due. Nell'immagine della figura possiamo vedere la modifica sull'istruzione che carica il registro di lavoro con il valore che successivamente verrà dato alla variabile.

addio1 - Blocco note

File Modifica Formato Visualizza ?

```
        call    Messaggio       ;Visualizza il Messaggio 1
        movlw   .20
        movwf   Delay_Cont
        call    Delay_var       ;Temporizza 2 secondi

        movlw   b'00000001'
        call    LCD_REG         ;Cancella LCD e Home (colloca il cursore nella 1ª posizione)
        movlw   Mess_2
        call    Messaggio       ;Visualizza il Messaggio 2
        movlw   .10
        movwf   Delay_Cont
        call    Delay_var       ;Temporizza 1 secondi

        goto    Loop

        end                     ;Fine del programma sorgente
```

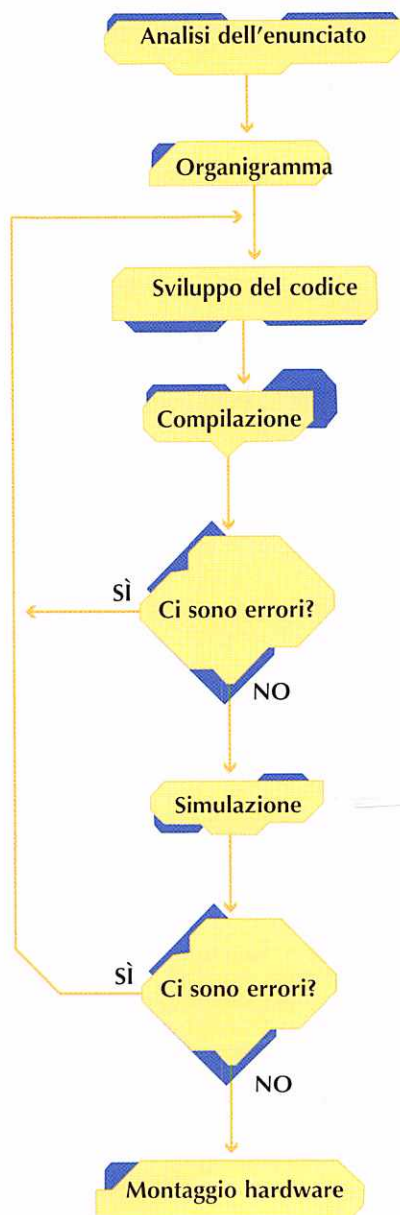
Cambiamo la temporizzazione della visualizzazione.

Conclusioni

Qualsiasi variazione nel programma richiede una nuova compilazione e simulazione. Dobbiamo prendere come regola quella di compilare e simulare il programma modificato prima di procedere alla scrittura sul PIC.

Avete potuto verificare con quale semplicità si possono fare variazioni in un programma per adattarlo alle nuove necessità. Questo è un grande vantaggio al momento di sviluppare nuove applicazioni, dato che normalmente potremo utilizzare programmi precedentemente risolti in modo che servano come base per lo sviluppo di quelli nuovi.

Nel programma di visualizzazione con display LCD "Addio.asm" abbiamo predisposto due semplici modifiche tra tutte quelle che si sarebbero potute fare, ma le possibilità dei programmi dipendono dall'immaginazione che ha il programmatore. Ad esempio, sarà possibile predisporre un programma che visualizzi un messaggio in funzione dell'ingresso selezionato, inoltre è possibile incatenare messaggi in funzione degli ingressi, ecc.

Nei programmi successivi complicheremo un po' di più le applicazioni di gestione dell'LCD in modo da affinare le conoscenze e il metodo di lavoro per utilizzare questo dispositivo esterno.

Passaggi raccomandati per sviluppare un'applicazione.